

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-191217

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/852

G11B 5/66

(21)Application number : 09-358995

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 26.12.1997

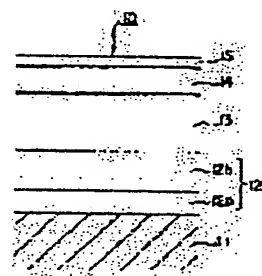
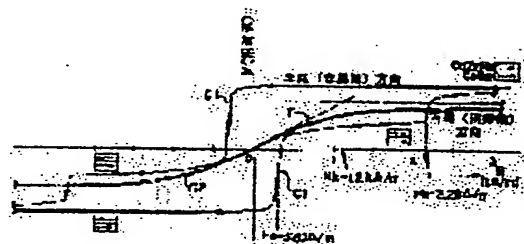
(72)Inventor : ANDO TOSHIO

## (54) MANUFACTURE OF PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the medium noise and to improve stability in a regenerative signal.

SOLUTION: In the method for manufacturing a perpendicular magnetic recording medium, a hard magnetic pinning layer 12, a soft sub-strate layer 13 and a perpendicular magnetic recording layer 14 are formed in order on a sub-strate 11, and heat treated while applying a rotating magnetic field H in the surface direction of respective layers in vacuum for dissolving demagnetization. The magnetic field that the soft magnetic substrate layer 13 causes magnetization inversion is defined Hs, and the magnetic field that the hard magnetic pinning layer 12 causes the magnetization inversion is Hh, and the rotating magnetic field H is set to  $H_s < H < H_h$ , and heat treatment is performed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-191217

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/852  
5/66

識別記号

F I

G 1 1 B 5/852  
5/66

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-358995

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地

(72) 発明者 安 藤 敏 男

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

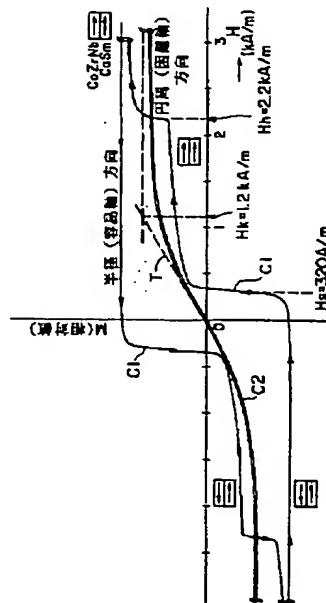
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 媒体ノイズを低減し、かつ再生信号の安定性を向上させること。

【解決手段】 基板11の上に、硬磁性ピンニング層12、軟磁性下地層13、および垂直磁気記録層14を順に形成し、減磁を解消するために真空中で各層の面方向に回転磁界Hを印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法。軟磁性下地層13が磁化反転を起こす磁界をHs、硬磁性ピンニング層12が磁化反転を起こす磁界をHhとして、回転磁界Hを、 $H_s < H < H_h$ に設定して熱処理を行なうことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の上に、硬磁性ピンニング層、軟磁性下地層、および垂直磁気記録層を順に形成し、真空中で前記各層の面方向に回転磁界を印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法において、前記軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界を $H_s$ 、前記硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界を $H_h$ として、前記回転磁界 $H$ を

$$H_s < H < H_h$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする垂直磁気記録媒体の製造方法。

【請求項2】前記軟磁性下地層の異方性磁界を $H_k$ として、前記回転磁界 $H$ を

$$H_k < H < H_h$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする請求項1に記載の垂直磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は垂直磁気記録媒体の製造方法に関する。より詳細には、本発明は、基板の上に、硬磁性ピンニング層、軟磁性下地層、および垂直磁気記録層を順に形成し、真空中で各層の面方向に回転磁界を印加しながら熱処理する、垂直磁気記録媒体の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、垂直磁気記録は、現在の面方向記録よりも高密度記録が可能になることで注目されており、記録媒体としては軟磁性下地層と垂直記録層とからなる2層膜媒体が多く検討されている。このような2層膜媒体は、単磁極型ヘッドと組み合わせることにより効率の良い記録再生が可能である。中でも、Co-Zr系アモルファス軟磁性膜を下地層とする2層膜媒体は、垂直配向性の鋭い垂直記録層が得られるため、記録効率の向上には特に有効である（特開平6-342512号公報参照）。

【0003】ところが、この文献記載の磁気記録媒体、特に円板状の記録媒体では、信号記録後、記録媒体を回転させているだけで時間とともに信号強度が減衰してしまうという問題を起こす。これは、軟磁性下地層の磁壁から発生する磁界が垂直記録層の記録信号を消去してしまうために起こるものである。この軟磁性下地層の磁壁から発生する磁界はまた、媒体ノイズをも大きくするという問題も引き起こす。

【0004】そこで発明者らは先に、基板と軟磁性下地層との間に、半径方向に磁化を有する面内配向硬磁性ピンニング層を設けることによって、記録再生特性を損ねることなく、媒体の回転に伴う減磁を防止し、かつ媒体ノイズを低減する垂直磁気記録媒体を提案した（特開平7-129946号公報参照）。面内配向硬磁性ピンニング層がCoSmのような円板状記録媒体の半径方向に

1軸磁気異方性を有する場合、特に大きな効果が得られる。さらに、軟磁性下地層の透磁率 $\mu$ を高くして再生出力を高める手法として、上記第2の文献に示されている通り、下地層成膜後に1/1000Pa以下の真空中で両下地層の磁化が飽和する程度に十分強い、例えば24kA/mの回転磁界中で熱処理する方法が有効である。これは、Co-Zr系アモルファス膜中の原子が熱と磁界の作用によって拡散され、異方性磁界が弱められることによって透磁率 $\mu$ が高くなることを利用しているものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記熱処理方法のように、軟磁性下地層の磁化だけでなく面内配向硬磁性ピンニング層の磁化も飽和する程度に十分強い磁界を印加すると、軟磁性下地層と同様に硬磁性ピンニング層の半径方向の1軸磁気異方性も同時に弱まってしまう。その結果、信号再生時に小さな外部磁界によっても媒体ノイズが発生してしまったり、信号劣化を起こしやすくなったりする。

【0006】したがって本発明は、媒体ノイズを低減し、かつ再生信号の安定性を向上させ得る垂直磁気記録媒体の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界を $H_s$ 、硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界を $H_h$ として、回転磁界 $H$ を

$$H_s < H < H_h \quad \dots (1)$$

に設定して熱処理を行なうことを特徴とする。

【0008】こうすることにより、熱処理中に硬磁性ピンニング層は磁化反転を起こさず、強い半径方向の1軸磁気異方性が保持され、同時に軟磁性層のみ磁化反転が繰り返されて透磁率 $\mu$ を高めることができる。

【0009】この効果をより一層高めるために、軟磁性下地層の異方性磁界を $H_k$ として、回転磁界 $H$ を

$$H_k < H < H_h \quad \dots (2)$$

に設定して熱処理を行なうのがよい。

【0010】こうすることにより、熱処理中の軟磁性下地層の磁化の方向が磁界方向とより良く一致するため、軟磁性下地層の異方性がさらに弱くなって透磁率 $\mu$ をさらに高めることができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について説明する。

【0012】図3は、本発明の方法を適用する垂直磁気記録媒体10の基本構造を示すものであり、最下層から順に、例えば円板状の記録媒体の場合は、円板状のガラス基板11、ピンニング層12p、硬磁性下地層12h、軟磁性下地層13、垂直磁気記録層14、および保護層15から構成される。ピンニング層12pは、硬磁

性下地層12hの磁化を面内配向とする(すなわち、ピンニングする)ために設けられるものであって、両層によって硬磁性ピンニング層12を構成する。この磁気記録媒体10において、媒体機能として必須のものは硬磁性ピンニング層12、軟磁性下地層13、および垂直磁気記録層14であって、本発明は、このような3層構造の垂直磁気記録媒体10の製造方法に係るものである。そして本発明の要旨は、3層成膜後の熱処理工程にあるので、構造自体についての説明は簡略にする。

【0013】本発明の一実施の態様について説明する。各磁性層12~14はDCマグネトロンスパッタ装置を用いて成膜する。このスパッタ装置では、ターゲット21の下方中央部に第1の磁石22が配置され、ターゲット21の下方外周部に第2の磁石23、24が配置されている。ターゲット21に対する磁石22および磁石23、24の極性は、両磁石の磁力が互いに加わり合うようにターゲット21に対して互いに逆向きに配置されている。ターゲット21の上方に、鏡面仕上のガラス基板11が配置される。ガラス基板11は軸心9の周りに回転することができ、それによりガラス基板11には磁石22~24によってその面内すなわち半径方向で作用する回転磁界を加えることができる。

【0014】さてガラス基板11上への成膜に際して、ガラス基板11上にはまず、Crからなるピンニング層12pを50~100nmの厚さで成膜し、その上にCo-Sm17at%層を150nmの厚さに成膜して硬磁性下地層12hとする。ピンニング層12pおよび硬磁性下地層12hによって硬磁性ピンニング層12が構成されることは、すでに述べた通りである。その上に軟磁性下地層13として、Co-Zr5-Nb4at%層を500nmの厚さに成膜した。成膜中は、マグネτροン磁石22および23、24により、4kA/mの磁界がガラス基板11の半径方向に加えられており、硬磁性ピンニング層12と軟磁性下地層13の磁化および磁化容易軸が半径方向に揃えられる。上記の成膜後に、1/1000Pa以下の真空中で両下地層12h、13に対し、マグネトロン磁石22および23、24により、 $H_s$ を軟磁性下地層13が磁化反転を起こす磁界、 $H_h$ を硬磁性ピンニング層12が磁化反転を起こす磁界であるとして、 $H_s < H < H_h$ の回転磁界 $H$ を印加しながら300℃、3時間の熱処理を行なう。

【0015】このようにして得られた成膜の半径(磁化容易軸)方向のM-H特性曲線C1および円周(磁化困難軸)方向のM-H特性曲線C2を図1に示す。なお、M-H特性曲線というのは、周知のごとく、印加磁界 $H$ とそれにより生ずる磁化 $M$ との関係を示す曲線である。図1に示すように、この成膜においては、軟磁性下地層13が磁化反転を起こす磁界 $H_s$ 、および硬磁性ピンニング層12が磁化反転を起こす磁界 $H_h$ は、それぞれ、 $H_s = 320 \text{ A/m}$ 、 $H_h = 2.2 \text{ kA/m}$ であること

が分かる。また磁化困難軸方向のM-H特性曲線C2における原点Oを通る接線Tから、軟磁性下地層13の異方性磁界 $H_k$ を、 $H_k = 1.2 \text{ kA/m}$ と求めることができる。この膜の透磁率 $\mu$ は円周方向(磁化困難軸方向)で、1MHzで700であった。

【0016】次に、上記の成膜に対し、 $H_k$ を軟磁性下地層13の異方性磁界であるとし、 $H_k < H < H_h$ を満足する $H = 2 \text{ kA/m}$ の回転磁界の下で、1/1000Pa以下の真空中で300℃、3時間の熱処理を行なったときに得られた成膜の半径方向のM-H特性曲線C3および円周方向のM-H特性曲線C4を図2に示す。この場合、半径方向でCo-Sm層(12h)の磁化反転が熱処理前に比べて急峻化しており、半径方向の1軸磁気異方性が強まったことを示している。つまり、このCo-Sm硬磁性ピンニング層12の反転磁界(同図では2.1kA/m)までの外部磁界が媒体に印加されても、媒体ノイズが大きくなったり、信号劣化を起こしたりする心配がないことを意味する。またこの熱処理後の膜の透磁率 $\mu$ は円周方向で1MHzで2400に向上し、高い再生出力を得るに十分な値が得られた。

【0017】次に比較のために、上記の熱処理前の成膜のサンプルを従来の熱処理条件、つまり、1/1000Pa以下の真空中で300℃、3時間、24kA/mの回転磁界中で熱処理を行なった場合の半径方向のM-H特性曲線C5および円周方向のM-H特性曲線C6を図6に示す。この場合、成膜の透磁率 $\mu$ は円周方向で1MHzで2500に向上し、高い再生出力を得るのには十分であった。しかしながら、図6から明らかなように、Co-Sm層(12)の磁化反転が熱処理前に比べて緩慢に変化しており、半径方向の1軸磁気異方性が弱まっていることを示している。つまり、このCo-Sm層(12)の磁化反転が始まる磁界(同図では1.4kA/m)以上の外部磁界が記録媒体に印加されると、媒体ノイズが大きくなったり、信号劣化を起こしたりするおそれがあることを意味している。

【0018】以上の説明においては、円板状の記録媒体について述べた。しかしながら、本発明はテープ状の記録媒体に対しても同様に適用することができる。つまり、前記硬磁性ピンニング層と軟磁性層の磁化容易軸をヘッド走行方向と直角に、磁化困難軸を平行にするようにすれば同様の効果が得られる。

【0019】

【発明の効果】以上述べた本発明の製造方法によれば次のような利点を有する垂直磁気記録媒体を提供し、または、その製造方法を提供することができる。

- (1) 外部印加磁界に対して媒体ノイズが小さい。
- (2) 外部印加磁界に対して記録信号の安定性が高い。
- (3) 製造時に小さな磁界で熱処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1の製造方法によって得られた

成膜のM-H特性を示す特性線図。

【図2】本発明による第2の製造方法によって得られた成膜のM-H特性を示す特性線図。

【図3】本発明を適用する垂直磁気記録媒体の断面構造図。

【図4】本発明の垂直磁気記録媒体の製造に用いられるDCマグネトロンスパッタ装置のターゲット電極付近の配置構造を示す説明図。

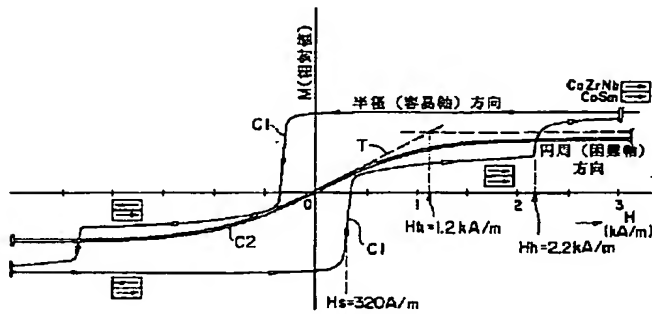
【図5】本発明における回転磁界中での熱処理を説明するための説明図。

【図6】従来の製造方法によって得られた成膜のM-H特性を示す特性線図。

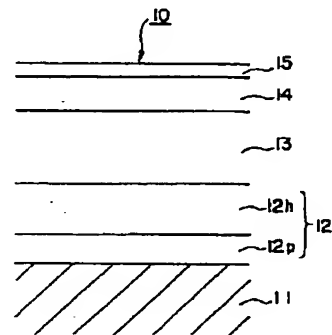
【符号の説明】

- 11 基板
- 12 硬磁性ピンニング層
- 12p ピンニング層
- 12h 硬磁性下地層
- 13 軟磁性下地層
- 14 垂直磁気記録層
- 15 保護層
- H 磁界
- Hs 軟磁性下地層が磁化反転を起こす磁界
- Hh 硬磁性ピンニング層が磁化反転を起こす磁界
- Hk 軟磁性下地層の異方性磁界

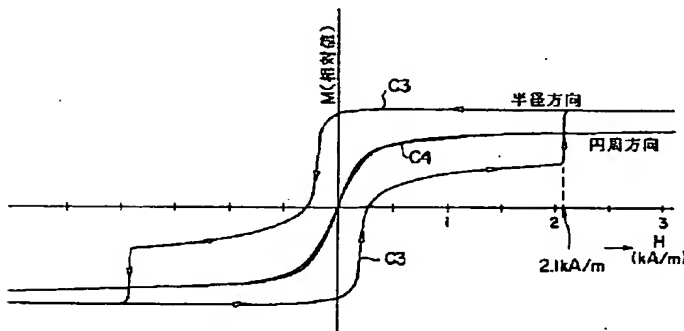
【図1】



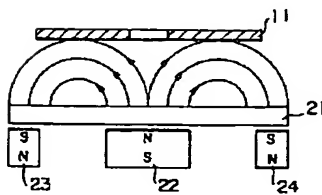
【図3】



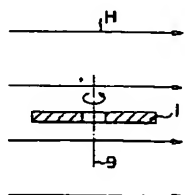
【図2】



【図4】



【図5】



(5)

特開平11-191217

【図6】

